

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-288274

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 3 0		G 0 2 F 1/1335	5 3 0
G 0 2 B 3/00			G 0 2 B 3/00	A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-101608

(22) 出願日 平成8年(1996)4月23日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 郡島 友紀

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 大井 好晴

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 尾関 正雄

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

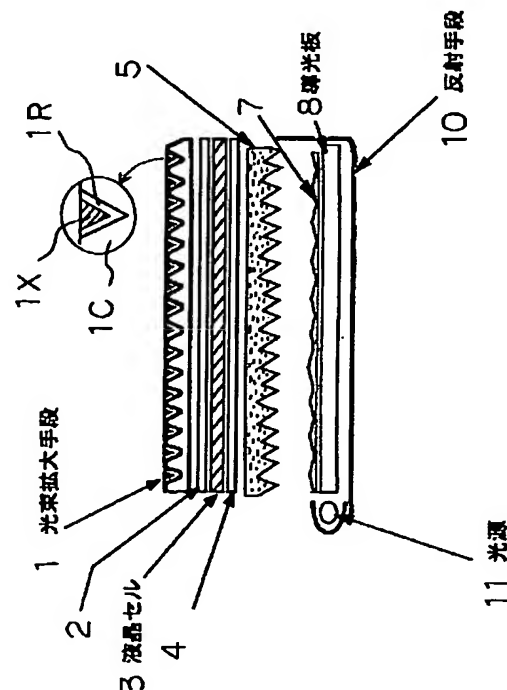
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】高輝度・高視野角の直視型液晶表示装置を得る。

【解決手段】基体部1C、反射膜1R、光吸収体1Xを備えた光束拡大手段1、裏側偏光板2、液晶セル3、表側偏光板4、第2の光回折手段5、平面状偏光分離手段6、第1の光回折手段7、導光板8、1/4位相差板9、反射手段10を設けた直視型の液晶表示装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光源を有するバックライト、裏側偏光板、液晶セル、表側偏光板、光束拡大手段が備えられ、バックライトから出射された光は裏側偏光板、液晶セル、表側偏光板、そして光束拡大手段を通過する液晶表示装置において、光束拡大手段は面方向に周期的構造を有する光学アレイ体であって、その周期的構造の間隙に反射膜が設けられたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】バックライトの出射光量がピーク値を示す方位を中心とした場合に、出射光量の半値幅が $\pm 20^\circ$ 以内となるような指向性がバックライトに備えられたことを特徴とする請求項1の液晶表示装置。

【請求項3】光学アレイ体が凸型マイクロレンズアレイ、凹型マイクロレンズアレイ、または多角形台形アレイであることを特徴とする請求項1または2の液晶表示装置。

【請求項4】反射膜の間隙に光吸収体が配置されてなることを特徴とする請求項1、2または3の液晶表示装置。

【請求項5】光学アレイ体の支持体に光学アレイ体の周期的構造に対応して光吸収体が配置されてなることを特徴とする請求項1、2または3の液晶表示装置。

【請求項6】バックライトに、導光板、反射手段、光回折手段1および光回折手段2が備えられたことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項の液晶表示装置。

【請求項7】バックライトに、 $1/4$ 波長の位相差板と、偏光分離手段とが備えられたことを特徴とする請求項1～6のいずれか1項の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ワードプロセッサ、液晶テレビ、コンピュータ用液晶ディスプレイ等に用いられる直視型の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示素子、特にカラー表示素子を用いた直視型液晶表示装置の技術進歩は目ざましい。しかし、CRTと比較した場合には、視野角によっては画像反転が起こるなどの欠点が指摘されている。そのため視野角をさらに広くするための技術開発が求められている。一方、カラー表示を行う場合には、バックライトなしではディスプレイとしての態をなさず、バックライトが直視型液晶表示装置において必須となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、広く使用されるようになってきたいわゆるノートパソコンは、携帯性が重要であり、そのためバッテリー駆動が前提になっている。しかし、現状ではバッテリーを充電せずに駆動できる時間は、数時間であり、一日の作業を継続して行える程度には至っていない。連続使用時間の延長は、その意味で極めて重要である。特に、照明装置は電力消費量の

多いデバイスであり、照明装置の低消費電力化の意義は非常に大きいことになる。

【0004】広視野角化の技術として特開平7-134301号がある。これには、インプレーンススイッチングモードの液晶表示装置が開示されているが、製造工程が複雑になるという課題がある。また、開口率が低いので、消費電力が非常に大きくなる。また、国際公開WO95/01584記載の発明では輝度が低いのでそれを補うように光源のパワーを大きくする必要があり、その結果として液晶表示装置全体における消費電力が逆に大きくなってしまう。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、従来例の持つ課題を解決するべく、高性能の光束拡散手段を直視型液晶表示装置と組み合わせ、全体として画期的な総合特性を有する直視型の液晶表示装置を得ようとする。

【0006】つまり、新規な光束拡大手段と、光源に含まれる偏光成分を有効に変換する偏光分離器を用いた超薄型の高性能バックライトシステムとをさらに組み合わせ、広視野と高輝度の2つの特性が両立する新たな直視型の液晶表示装置を提供しようとする。

【0007】本発明の基本的な概念は次のようなものである。すなわち、液晶表示装置のバックライトに高効率のシステムを採用し、光源の光を損失なく液晶表示素子などの画像表示素子に伝達せしめる。画像表示素子によって変調された画像光は出射後に、光束拡大手段に導かれて、人が見やすい視野角の範囲に拡大される。この際、光束拡大手段には画像光を前方に損失なく送出する光路を設け、かつ不要な光をカットするような光吸収体を配置することが好ましい。

【0008】すなわち、請求項1は光源を有するバックライト、裏側偏光板、液晶セル、表側偏光板、光束拡大手段が備えられ、バックライトから出射された光は裏側偏光板、液晶セル、表側偏光板、そして光束拡大手段を通過する液晶表示装置において、光束拡大手段は面方向に周期的構造を有する光学アレイ体であって、その周期的構造の間隙に反射膜が設けられたことを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0009】また、請求項2はバックライトの出射光量がピーク値を示す方位を中心とした場合に、出射光量の半値幅が $\pm 20^\circ$ 以内となるような指向性がバックライトに備えられたことを特徴とする請求項1の液晶表示装置を提供する。

【0010】また請求項3は光学アレイ体が凸型マイクロレンズアレイ、凹型マイクロレンズアレイ、または多角形台形アレイであることを特徴とする請求項1または2の液晶表示装置を提供する。

【0011】また、請求項4は反射膜の間隙に光吸収体が配置されてなることを特徴とする請求項1、2または3の液晶表示装置を提供する。

【0012】また、請求項5は光学アレイ体の支持体に光学アレイ体の周期的構造に対応して光吸収体が配置されてなることを特徴とする請求項1、2または3の液晶表示装置を提供する。

【0013】また、請求項6はバックライトに、導光板、反射手段、光回折手段1および光回折手段2が備えられたことを特徴とする請求項1〜5のいずれか1項の液晶表示装置を提供する。

【0014】また、請求項7はバックライトに、1/4波長の位相差板と、偏光分離手段とが備えられたことを特徴とする請求項1〜6のいずれか1項の液晶表示装置を提供する。

【0015】また、好ましい実施例においては、光束拡大手段が凹型マイクロレンズアレイの場合であって、その両外面に基材が配置され、凹型マイクロレンズアレイの内面側の一部に反射膜が配置されたものが好ましい。

【0016】さらに、凹型マイクロレンズアレイの液晶セル側（アレイ脚部）に接した基材の液晶セル面に光吸収体が配置されたものが好ましい。以下に図を参照して説明を行う。

【0017】図1は本発明の液晶表示装置の模式的な側面図である。前面に設けられた光束拡大手段1は液晶セル3の外側の表側偏光板2を出射した光の視野角を拡大するように機能する。高効率のバックライトから出射された光は液晶セル3で画像光となり、光束拡大手段1を通過して広い視野角のもとで表示を見ることができる。図1でバックライトには光源11、導光板8、反射手段10、第1の光回折手段7、第2の光回折手段5が備えられている。

【0018】図2は図1のものに対し、バックライトに1/4位相差板、平面状偏光分離手段6がさらに組み合わされて構成されている。そして、より高効率のバックライト光が得られ、視認される画像の視野角および明るさが向上する。

【0019】図3を参照して説明する。これは光源11を液晶セル3の直下に配置した例である。この場合には図5に示すような頂角がほぼ90°のアリズムレンズアレイ基材6T₀上に、偏光分離の機能を発する誘電体薄膜が設けられた凹凸面付きの平面状偏光分離手段6を用いている。

【0020】次に光束拡大手段について説明する。図12は液晶表示素子の補助的な光学素子として従来から用いられている凸状のマイクロレンズアレイを示す。その外側に向かった凸曲面によるレンズ効果により光束を拡大する機能を有する。その大きさは液晶セルの画素サイズと同等ないし、小さいことが望ましい。また、個々のマイクロレンズの間に光吸収性物質を配置することが知られている。

【0021】次に本発明における光束拡大手段について説明する。図6はマイクロレンズとマイクロレンズの間

期的な構造の間隙の一部に反射膜が設けられた状態を模式的に示す。反射膜はアルミニウムの蒸着や銀のメッキなどで形成される。

【0022】図7はマイクロレンズとマイクロレンズの周期的な構造の間隙の一部に反射膜が設けられ、さらにこの反射膜の外側に黒色塗料1Xが配置されている状態を模式的に示す。

【0023】図8は多角形台形アレイ1Cからなる光学アレイ体の周期的な構造の間隙の一部に反射膜が配置されている例である。

【0024】図9は多角形台形アレイ1Cからなる光学アレイ体の周期的な構造の間隙の一部に反射膜が配置され、さらにこの反射膜の外側に黒色塗料1Xが配置されている例である。

【0025】図10は凹型のマイクロレンズアレイ1Dの両面に基材1Tがそれぞれ配置されている。凹面側の空間は空気で満たされていてレンズ効果を生む、さらにその凹面の内側に反射膜が配置されている。

【0026】図11は図10の構成に対してさらに、黒色塗料1Yが基材1Tの外面に設けられ、凹型のマイクロレンズアレイ1Dの脚部に対向するように配置されている。この黒色塗料1Yは通常のパターン印刷で形成できる。次に本発明の全体的な構成と相互の関係を説明する。

【0027】図1に示すように第1の光回折手段7は光源から導光板8へ導かれた光をそのプリースター角方向へ出射するために配置される。その具体的な構造としては、プリズムレンズアレイ、レンチキュラレンズおよび指向性散乱体などがある。これらの光回折手段の特性が均一な場合、光源の近くから多くの光が出射され、遠い場所からは少ない傾向があるので、光が均一に出射されるようにその構造に傾斜を持たせることが好ましい。

【0028】第2の光回折手段5は第1の光回折手段7から出射された光を通常は正面方向に回折する。通常、プリズムレンズアレイが用いられる。

【0029】また、上記の請求項6のバックライトのシステム構成について以下に説明する。その特有な偏光分離機能は、特定方向の偏光面を有する偏光が偏光分離手段から出射されて裏側偏光板に入射され、偏光分離手段から出射せずに戻った光は反射手段で反射され、1/4波長の位相差板を2回通過することによって偏光面を90°回転せしめられて、偏光分離手段から出射され、裏側偏光板に入射されるように構成される。

【0030】また、光源が液晶セルに対して横側に配置されており、光源からの光を導光板と光回折手段をへて偏光分離手段に出射し、この偏光分離手段からの光を第2の回折手段によって液晶セル面に対してほぼ垂直に出射させるように構成される。

【0031】また、偏光分離手段が相対的に屈折率の大きな透光性媒質と相対的に屈折率の小さな透光性媒質と

を交互に積層してなる多層構造体からなることが好ましい。さらに、多層構造体が透明支持体に可視光波長と同等以下の厚みを有する誘電体薄膜を少なくとも一層以上設けたものからなることが好ましい。

【0032】また、偏光分離手段を出射した光の主偏光軸方向と液晶表示素子における光入射側の偏光板の偏光軸方向とが略一致するようにすることが好ましい。また、液晶セルと偏光分離手段の間に偏光軸回転器を配置することが好ましい。

【0033】また、偏光軸回転器を約1/2波長の位相差板とし、この位相差板の進相軸または遅相軸が偏光分離手段から出射する光の主要な偏光軸方向に対して θ 傾いて配置されている場合に、偏光分離手段側の偏光板の偏光軸が 2θ 傾いているように配置することが好ましい。

【0034】また、偏光分離手段は平面状フィルムを基材とし、可視光波長と同等以下の厚みを有する誘電体薄膜を少なくとも一層以上の誘電多層薄膜が該基材上設けられることが好ましい。

【0035】また、偏光分離手段がほぼ 45° の頂角を有するプリズムレンズアレイを基材とし、可視光波長と同等以下の厚みを有する誘電体薄膜を少なくとも一層以上の誘電多層薄膜が該基材上設けられることが好ましい。次に、本発明の実施例と比較例について詳述する。

【0036】(例1) 図1を参照して説明する。照光面である透明なアクリル樹脂板の導光板8の一辺に蛍光ランプ(冷陰極放電管)の光源1を密着させ、反射手段10として機能するランプカバーを設けて導光板8内に光を導入するエッジライト型バックライトを構成した。

【0037】蛍光ランプとしては、10インチ液晶表示面の側面長(152mm)に対応した長さを有し管径の細い3Wとの冷陰極放電管を使用した。また、ランプカバーとしては、冷陰極放電管を包み込むような円筒形あるいは楕円筒形の反射鏡を、導光板としては、アクリル樹脂製の透光性導光板($n=1.49$)で大きさは160mm×220mm×3mmのものを用いた。

【0038】さらに、導光板8の裏面側にAl金属反射膜からなる反射手段10を形成した。第1の光回折手段7として、プリズムレンズアレイを導光板8の光出射面側に装着した。

【0039】また、第2の光回折手段5として、2等辺三角形形状のプリズムアレイを用い、頂角が導光板8側に面するように配置した。この第2の光回折手段5を出射した光の輝度の相対的角度分析を図13に示した。比較のために導光板に光散乱体を印刷し、その上にプリズムアレイを設けた通常のバックライトの比較例を合わせて示した。符号20に示す本例では出射光量の半値幅(D_{20})は約 $\pm 12^\circ$ であった。一方、比較例ではその半値幅は約 $\pm 50^\circ$ であった。なお、視野角 θ は液晶表示装置の表示面の法線方向からの傾きの角度を意味す

る。

【0040】液晶セル3としては、640×480マトリックス対応の画素数を有するRGBカラーTFT駆動-TN液晶表示セルを用いた。裏側偏光板4としては、通常の光吸収型有機偏光板を用いた。

【0041】表側偏光板2も同様に光吸収型有機偏光板を用いた。その偏光軸の向きは表示モード(ノーマリホワイト、もしくはノーマリブラック)によって適宜選ばれるが、本例では、ノーマリホワイト表示とし、裏側偏光板4の偏光軸に対して 90° 偏光軸が回転した方向に表側偏光板2の偏光軸を配置した。

【0042】表側偏光板2に接して光束拡大手段1を設けた。光束拡大手段1は図9に示した構造のものを用いた。その製造法の一例を以下に示す。

【0043】四角台形アレイを形成するための平面金型に可視光硬化性のアクリルモノマーを流延し、その上にポリエチレンテレフタレートのフィルム乗せ、ポリエチレンテレフタレートのフィルムの上から可視光線を照射して可視光硬化性のアクリルモノマーを重合させた。

【0044】このようにして得られた基材上に形成された四角台形アレイの頂の面に水溶性ポリマーをマスクとして塗布したのち、アルミニウムを蒸着し、さらに、黒色塗料を塗布した後、温水に浸漬して水溶性ポリマーとともにその上の、アルミニウムと黒色塗料を除去した。

【0045】このようにして作成した光束拡大手段の四角台形の寸法は底面が $200\mu\text{m}$ 角であり、頂の面が $100\mu\text{m}$ 角であり、高さは $200\mu\text{m}$ である。出射面が広い方が明るくなるが側面の反射面で反射された光はバックライト側に一部戻り再利用される。

【0046】光束拡大手段の底面側の角度はおおよそ $45^\circ \sim 70^\circ$ が好ましい。構造体として形成しやすいだけでなく、光の有効利用率が高いからである。

【0047】このようにして作成した液晶表示素子は輝度が高く、しかも、 100° の広視野角にわたって10以上のコントラストを示した。

【0048】(例2) 図2を参照しながら本例について説明する。基本的な構成は例1と同様であるがバックライトに平面状偏光分離手段6を組み合わせて配置した。さらに、導光板8の裏面および蛍光ランプ設置面に対向する導光板8の側面に1/4位相差板9を設け、その反対面に反射手段10を形成した。

【0049】平面状偏光分離手段6としては、均質なガラス基板($n=1.52$)の表面に、酸化チタニウム(TiO_2 : $n=2.35$)膜を一層成膜し、導光板8の光出射面側に装着した。この偏光分離器の分離角は 72° となった。図1中の符号7の第1の光回折手段として、レンチキュラーレンズを導光板8の光出射面側に装着した。

【0050】また、第2の光回折手段5として、2等辺三角形形状のプリズムアレイを用い、頂角が偏光分離

手段6に面するように配置した。この第2の光回折手段を
出射した光の輝度の相対的角度分析を図13に(符号
21)に示した。本例では出射光量の半値幅(D₅₀)は
約±15°であった。

【0051】液晶セル3としては、例1と同様に640
×480マトリックス対応の画素数を有するRGBカラ
ーTFT駆動-TN液晶表示セルを用いた。裏側偏光板
4としては、通常の光吸収型有機偏光板を用いた

【0052】このとき、光吸収型有機偏光板の偏光軸は
偏光分離器として機能する多層構造体から出射するp偏
光に対して最大透過率となるよう、偏光分離器の出射光
の偏光方向と裏側偏光板4の偏光軸とをほぼ一致させ
た。

【0053】表側偏光板2も同様に光吸収型有機偏光板
を用いた。その偏光軸の向きは表示モード(ノーマリホ
ワイト、もしくはノーマリブラック)によって適宜選ば
れるが、本例では、ノーマリホワイト表示とし、裏側偏
光板4の偏光軸に対して90°偏光軸が回転した方向に
表側偏光板2の偏光軸をとった。

【0054】表側偏光板2に接して光束拡大手段1を設
けた。光束拡大手段1は例1と同様にした四角台形アレ
イのものである。

【0055】このようにして作成した液晶表示素子は輝
度が高く、しかも、100°の広視野角にわたって10
以上のコントラストを示した。しかも、明るさが43%
向上した。

【0056】(例3)図3を参照しながら説明する。液
晶セル3の背後に光源11を配置した。平面状偏光分離
手段6は図5に示すように、ほぼ90°の頂角を有する
プリズムレンズアレイ体6T₀に酸化チタンと2酸化シリ
コンの薄膜が交互に各20層積層されてなる誘電体薄
膜6DMが備えられている。本例では第1の光回折手段
と第2の光回折手段が設けられていない。また、偏光分
離器の一例を図4に示す。基材6Tの表面と裏面にそれ
ぞれ誘電体薄膜6DMを設けている。

【0057】このようにして作成した液晶表示素子は輝
度が高く、しかも、100°の広視野角にわたって10
以上のコントラストを示した。

【0058】(例6)本発明の一例として、図6の光束
拡大手段を使用した以外は例1と同様に液晶表示装置を
形成した。本例の液晶表示素子は輝度が高く、しかも、
100°の広視野角にわたって10以上のコントラスト
を示した。

【0059】(例7)本発明の一例として、図7の光束
拡大手段を使用した以外は例1と同様に液晶表示装置を
形成した。本例の液晶表示素子は輝度が高く、しかも、
100°の広視野角にわたって10以上のコントラスト
を示した。

【0060】(例10)本発明の一例として、図8の光
束拡大手段を使用した以外は例1と同様に液晶表示装置

を形成した。本例の液晶表示素子は輝度が高く、しか
も、100°の広視野角にわたって10以上のコントラ
ストを示した。

【0061】(例11)本発明の一例として、図9の光
束拡大手段を使用した以外は例1と同様に液晶表示装置
を形成した。本例の液晶表示素子は輝度が高く、しか
も、100°の広視野角にわたって10以上のコントラ
ストを示した。

【0062】

【発明の効果】本発明によって、広視野角と高輝度の2
つの特性が両立する新たな広視野角・高輝度透過型の液
晶表示装置を実現できた。

【0063】すなわち、従来液晶セルの入射側の偏光板
によって吸収されて無駄になっていた偏光を有用な偏光
に変換するして利用できるため、液晶表示装置の輝度が
高い。さらに、液晶セルに入射する光は正面方向に集光
されているため、液晶セルの外側の偏光板のさらに外側
に配置された光束拡散手段の作用と相まって広視野角化
が実現できた。

【0064】さらに、光回折手段を出射した光線の偏光
軸方向と液晶表示素子の光入射側の偏光軸方向とを略一
致させるように配置した場合には、実用的な視野角で照
度が高く、かつ消費電力の小さい直視液晶表示装置を得
ることができた。

【0065】また、本発明はその構造を安価に製造する
ことが可能であって、高い歩留を維持しつつ高性能の液
晶表示装置を得ることができる。また、コントラスト比
も10以上得ることができる。

【0066】また、本発明はその効果を損しない範囲で
種々の応用に供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1例の側面図。

【図2】本発明の第2例の側面図。

【図3】本発明の第3例の側面図。

【図4】平面状偏光分離器の模式図。

【図5】凹凸面を備えた平面状偏光分離器の模式図。

【図6】凸型マイクロレンズアレイ体の間隙に反射膜を
配置した光束拡大手段の模式図。

【図7】凸型マイクロレンズアレイ体の間隙に黒色塗料
と反射膜を配置した光束拡大手段の模式図。

【図8】反射膜と多角台形アレイ体を用いた光束拡大手
段の模式図。

【図9】反射膜と黒色塗料と多角台形アレイ体を用いた
光束拡大手段の模式図。

【図10】2枚の基材と反射膜を有する凹型マイクロレ
ンズアレイ体を用いた光束拡大手段の模式図。

【図11】2枚の基材と反射膜を有する凹型マイクロレ
ンズアレイと黒色塗料を用いた光束拡大手段の模式図。

【図12】凸型マイクロレンズアレイ体の従来例を示す
模式図。

9

10

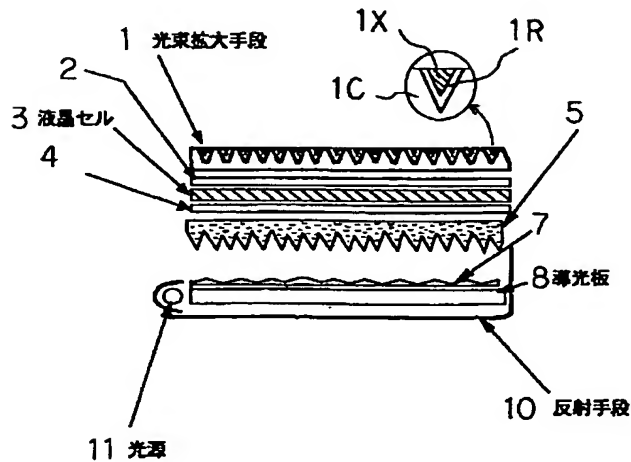
【図13】本発明と比較例におけるバックライトの特性図。

【符号の説明】

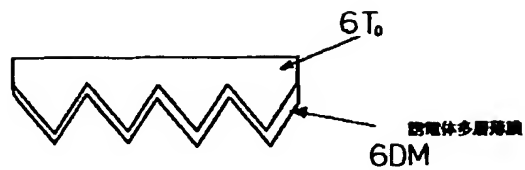
- 1：光束拡大手段
2：裏側偏光板
3：液晶セル
4：表側偏光板

- 5：第2の光回折手段
6：平面状偏光分離手段
7：第1の光回折手段
8：導光板
9：1/4位相差板
10：反射手段

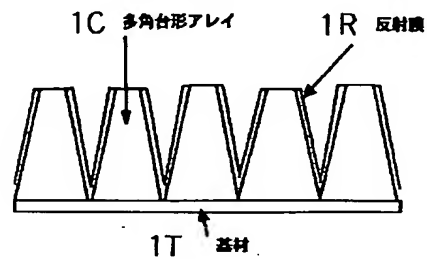
【図1】



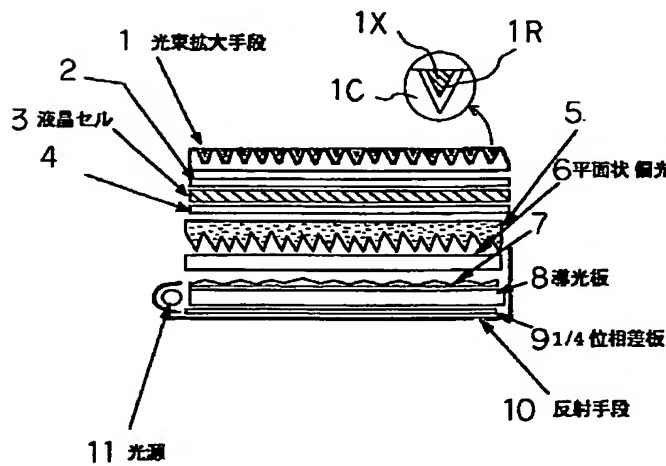
【図5】



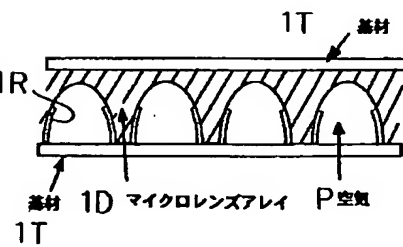
【図8】



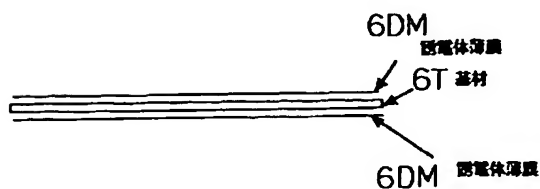
【図2】



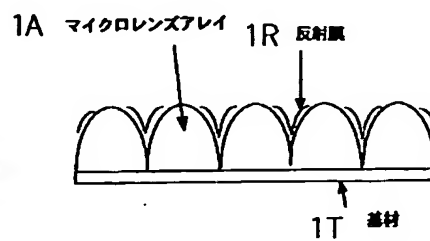
【図10】



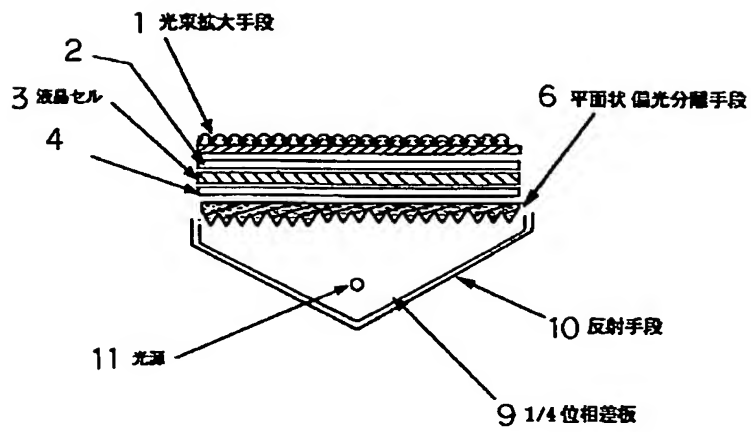
【図4】



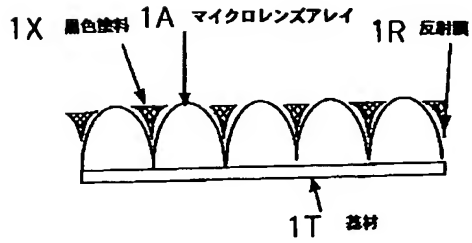
【図6】



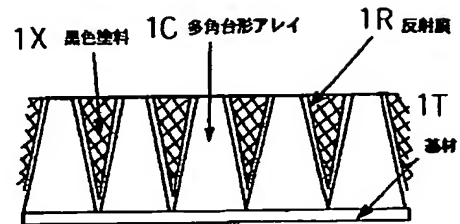
【図3】



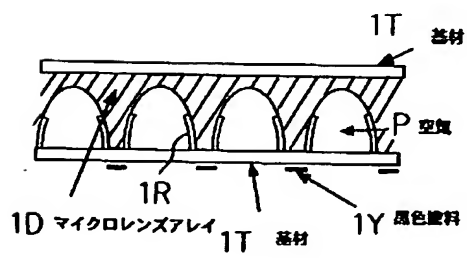
【図7】



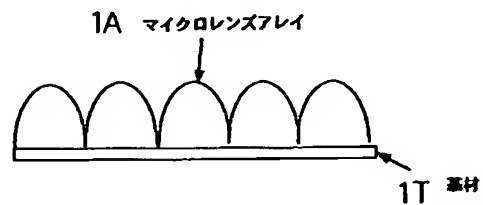
【図9】



【図11】

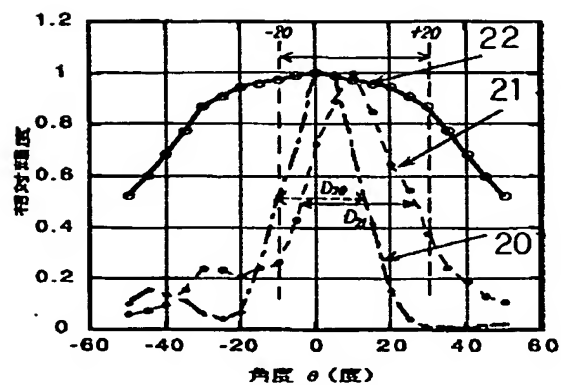


【図12】



【図13】

バックライトシステムの相対輝度の角度依存性



フロントページの続き

(72)発明者 平井 良典
 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
 旭硝子株式会社中央研究所内